

Rec'd PCT/PTO 21 DEC 2004

PCT/JP03/07892

10/518750

11.07.03

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 05 SEP 2003

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類IPO記載されてPCT  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    6 月 2 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 1 8 2 0 4 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 1 8 2 0 4 2 ]

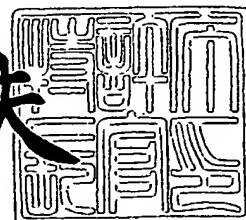
出      願      人                      株式会社ブリヂストン  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年    8 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 23025B892

【提出日】 平成14年 6月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 画像表示装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都国分寺市戸倉 4 - 1 5 - 1 6

    【氏名】 桜井 良

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

    【氏名】 北野 創

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

    【氏名】 二瓶 則夫

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都羽村市神明台 3 - 5 - 2 8

    【氏名】 増田 善友

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都国立市西 2 - 8 - 3 6

    【氏名】 山崎 博貴

【特許出願人】

    【識別番号】 000005278

    【氏名又は名称】 株式会社ブリヂストン

【代理人】

    【識別番号】 100078732

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大谷 保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003171

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700653

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、粉流体を移動させる画像表示装置であって、画像表示の回路へ印加する信号を送る部材を異方性導電フィルムにより基板に装着してなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の 2 倍以上である請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】 粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものである請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示装置。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

なお、 $V_5$  は最大浮遊時から 5 分後の粉流体の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ )、 $V_{10}$  は最大浮遊時から 10 分後の粉流体の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ ) を示す。

【請求項 4】 粉流体の平均粒径  $d(0.5)$  が  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 5】 異方性導電フィルムが熱硬化性接着剤または光硬化性接着剤中に導電性粒子を分散してなるものである請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 6】 熱硬化性接着剤または光硬化性接着剤中に分散する導電性粒子の径が  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  である請求項 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】 熱光硬化性接着剤または光硬化性接着剤がグリシジル基、アクリル基およびメタクリル基のいずれかを持つ化合物を 1 種類以上含むものである請求項 5 又は請求項 6 に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静電気を利用して画像を繰り返し表示、消去できる画像表示装置に

関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置（ディスプレイ）が提案されている。

これらの画像表示装置は、LCDに比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットから、次世代の安価な表示装置として考えられ、携帯端末用表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。

#### 【0003】

最近、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案されている。しかしながら、電気泳動方式では、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させているために、沈降しやすく、分散状態の安定性維持が難しく、また、色をつけるために溶液に染料等を添加しているために長期保存性に難があり、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにし、見かけ上、このような欠点が現れ難くしているだけで、本質的な問題は何ら解決されていない。

#### 【0004】

以上のような溶液中での挙動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案されている。例えば、特開平2001-34198号および特開平2001-215902号には、粒子と基板から成る気体中での粒子挙動を利用した方式が示されており、この方式は、溶液を全く用いないために、電気泳動方式で問題となっていた粒子の沈降、凝集等の問題が解決される。

しかしながら、この粒子と基板から成る気体中での粒子挙動を利用した方式では、駆動電圧が大幅に増大し、電気泳動方式が数十ボルト程度で粒子を移動可能であったのに対し、数百ボルト以上でないと粒子を移動できないという新たな問

題を生じる。このような乾式表示装置では、基板の一部に電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するために構造が複雑になると共に、導電性粒子から電荷を一定に逃がすことが難しく、安定性に欠けるという問題がある。また、画像を表示させるために回路へ印加する信号を送る電極等の部材を基板に装着する際、従来の方式では、この電極等を基板に装着するために長時間を有するため画像表示装置の製造効率が低く、また、装着のため加熱することにより基板に悪影響を与えという問題もある。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記実情に鑑みて鋭意検討された新しいタイプの乾式画像表示装置に関するものであり、静電気を利用して画像を繰り返し表示する装置において、安価で、かつ、安定性に優れると共に、電極等を短時間で装着することができ、優れた性能の画像表示装置を効率良く製造することを目的とするものである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、液体の特徴である流動性と、固体の特徴である一定の外形保持性とを兼ね備えた粉流体を用いることにより、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した全く新しい画像表示装置が得られ、また、画像を表示させるために回路へ印加する信号を送る電極等の部材を異方性導電フィルムにより基板に装着することにより、優れた性能の画像表示装置を効率良く製造できることを見出し、本発明に到達した。

#### 【0007】

即ち本発明は、以下の画像表示装置を提供するものである。

1. 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、粉流体を移動させる画像表示装置であって、画像表示の回路へ印加する信号を送る部材を異方性導電フィルムにより基板に装着してなることを特徴とする画像表示装置。
2. 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上である上記1の画像

表示装置。

3. 粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものである上記1又は2の画像表示装置。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

なお、 $V_5$  は最大浮遊時から5分後の粉流体の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ )、 $V_{10}$  は最大浮遊時から10分後の粉流体の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ ) を示す。

4. 粉流体の平均粒径  $d(0.5)$  が  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  である上記1～3のいずれかの画像表示装置。

5. 異方性導電フィルムが熱硬化性接着剤または光硬化性接着剤中に導電性粒子を分散してなるものである上記1～4のいずれかの画像表示装置。

6. 熱硬化性接着剤または光硬化性接着剤中に分散する導電性粒子の径が  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  である上記5の画像表示装置。

7. 熱光硬化性接着剤または光硬化性接着剤がグリシジル基、アクリル基およびメタクリル基のいずれかを持つ化合物を1種類以上含むものである上記5又は6の画像表示装置。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

静電気を活用した表示装置では、対向する基板間に粒子を封入した表示装置に何らかの手段で基板表面に電荷が付与される。正に帯電した基板部位に向かっては負に帯電した粒子がクーロン力などにより引き寄せられ、また、負に帯電した基板部位に向かっては正に帯電した粒子がクーロン力などにより引き寄せられ、それら粒子が対向する基板間を往復移動することにより、画像表示がなされる。ここで粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付け合う力、極板との電気影像力、分子間力、さらに液架橋力、重力などがある。

従って、基板間に封入する粒子は、繰り返し時あるいは保存時の安定性を維持できるように移動し、かつ、ディスプレイとしては低電圧で駆動できるように、表示装置を設計する必要がある。

#### 【0009】

ところが、従来の表示装置では、繰り返し時あるいは保存時の安定性を実現し

ようとする、それを阻害する主要因である溶液を全く用いない、粒子と基板を基本構成要素とする、いわゆるトナー方式に代表される乾式タイプの静電表示を選択し、逆に、駆動電圧の低減化を実現しようとする、溶液中での電気泳動を利用した、粒子と基板と粒子が泳動する十分な溶液を基本構成要素とする、いわゆる湿式タイプの静電表示を選択せざるを得なかった。

すなわち、沈降、凝集を避けた繰り返し時、保存時の安定性向上化と、駆動電圧の低減化とは二律背反し、両立は困難であった。

本発明では、全く新たな状態物質である粉流体をクーロン力などにより移動する表示媒体として利用することにより、繰り返し時、保存時の安定性向上と、低電圧駆動および高応答速度が両立する新しい表示装置を見出したものである。

#### 【0010】

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。

例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義とされ、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量のもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学辞典）。

ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動体と呼び、同じく、液体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。

本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

#### 【0011】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質であ



る。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の画像表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

本発明の画像表示装置は、少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧のクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

#### 【0012】

本発明の画像表示装置における画像表示は、図1に示すように2種以上の色の異なる粉流体を基板と垂直方向に移動させる表示方式と、図2に示すように1種の色粉流体を基板と平行方向に移動させる表示方式のいずれへも適用できるが、安定性の上から、前者の方式が好ましい。

図3は本発明の画像表示装置の構造例を示す説明図である。すなわち、本発明の画像表示装置は、対向する基板1、基板2と、これらの基板間ある粉流体3および、必要に応じて設ける隔壁4により形成される。

#### 【0013】

本発明の画像表示装置において、基板1、基板2の少なくとも一方は装置外側から粉流体の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。

画像表示装置としての可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可撓性のない材料が好適である。

#### 【0014】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネートなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

基板の厚みは、2～5000 $\mu$ m、好ましくは5～1000 $\mu$ mが好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の

場合にはフレキシビリティに欠ける。

#### 【0015】

本発明の画像表示装置では、基板に電極を設けない場合と、電極を設ける場合がある。

電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の極性に帯電した色のついた粒子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像を基板上に転写形成する方法や、イオンフローにより静電潜像を直接形成する等の方法がある。

#### 【0016】

電極を設ける場合の表示方法は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の極性に帯電した色の粒子が引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粉流体を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。

この際の電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、5～5000nm、好ましくは5～500nmが好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

#### 【0017】

本発明の画像表示装置では、粉流体の基板平行方向の余分な移動を阻止するために、対向する基板をつなぐ隔壁を形成し、表示部を複数の表示セルにより構成することが好ましい。

隔壁の形状は、表示にかかわる粉流体により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は10～1000 $\mu$ m、好ましくは30～500 $\mu$ mに調整され、隔壁の高さは10～5000 $\mu$ m、好ましくは10～500 $\mu$ mに調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが

、本発明の画像表示装置では、接合時のずれを防止する狙いから、片リブ法による隔壁形成が好ましい。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図4に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状が例示される。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

#### 【0018】

次に粉流体について述べる。

粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。

この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の画像表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

#### 【0019】

エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍がより小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取り扱い上の不便が生じる。

なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の容器外側から測定する。具体的には、直径（内径）6 cm、高さ10 cmのプラスチック蓋付き容器に、未浮遊時の粉流体として1/5の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、6 cmの距離を3往復/secで3時間振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

#### 【0020】

また、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満た

すものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

$V_5$  は最大浮遊時から 5 分後の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ )、 $V_{10}$  は最大浮遊時から 10 分後の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ ) を示す。

なお、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化 ( $V_{10}/V_5$ ) が 0.85 よりも大きいものが更に好ましく、0.9 よりも大きいものが特に好ましい。 $V_{10}/V_5$  が 0.8 以下の場合は、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、耐久性の効果が確保できなくなる。

#### 【0021】

また、粉流体を構成する物質の平均粒径 ( $d(0.5)$ ) は、好ましくは 0.1 ~ 20  $\mu\text{m}$ 、更に好ましくは 0.5 ~ 15  $\mu\text{m}$ 、特に好ましくは 0.9 ~ 8  $\mu\text{m}$  である。0.1  $\mu\text{m}$  より小さいと表示上の制御が難しくなり、20  $\mu\text{m}$  より大きいと、表示はできるものの隠蔽率が下がり装置の薄型化が困難となる。

なお、粉流体を構成する物質の平均粒径 ( $d(0.5)$ ) は、次の粒径分布 Span における  $d(0.5)$  と同様である。

#### 【0022】

粉流体を構成する物質は、下記式に示される粒径分布 Span が 5 未満であることが好ましく、更には好ましく 3 未満である。

$$\text{粒径分布 Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$  は粉流体を構成する物質の 50% がこれより大きく、50% がこれより小さいという粒径を  $\mu\text{m}$  で表した数値、 $d(0.1)$  はこれ以下の粉流体の比率が 10% である粒径を  $\mu\text{m}$  で表した数値、 $d(0.9)$  はこれ以下の粉流体が 90% である粒径を  $\mu\text{m}$  で表した数値である。

粉流体を構成する物質の粒径分布 Span を 5 以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

なお、以上の粒径分布及び粒径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒径と対応関係があることから、粒径及び粒径分布が測定できる。

この粒径及び粒径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000 (Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト (Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト) にて、測定を行なうことができる。

#### 【0023】

粉流体の作成は、必要な樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、モノマーから重合しても、既存の粒子を樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。

粉流体を構成する樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

#### 【0024】

荷電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドニウムイエロー、カドニウムレッド、カドニウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

#### 【0025】

しかしながら、このような材料を工夫無く混練り、コーティングなどを施しても、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することはできない。エアロゾル状態を示す粉流体の決まった製法は定かではないが、例示すると次のようになる。

まず、粉流体を構成する物質の表面に、平均粒径が20～100nm、好ましくは20～80nmの無機微粒子を固着させることが適当である。更に、その無機微粒子が2種以上の微粒子から成ることが適当である。更にはそれらの無機微粒子がシリコンオイルで処理されていることが適当である。

ここで、無機微粒子としては、二酸化珪素（シリカ）、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化セリウム、酸化鉄、酸化銅等が挙げられる。

この無機微粒子を固着させる方法が重要であり、例えば、ハイブリダイザー（奈良機械製）やメカノフュージョン（ホソカワミクロン製）などを用いて、ある限定された条件下（例えば処理時間）で、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することができる。

#### 【0026】

ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、粉流体を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粉流体を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。

粉流体を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粉流体の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

（但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す）

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粉流体との付着力に影響を及ぼし粉流体の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン

樹脂ではメチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソブパノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

#### 【0027】

また、粉流体の充填量については、粉流体の占有体積が、対向する基板間の空隙部分の5～85%、好ましくは10～65%、更に好ましくは15～55%になるように調整することが好ましい。

粉流体がエアロゾル状態を示すために、表示装置内への封入は通常の方法では困難であり、静電塗装機を用いて、強制的に基板に粉流体を付着させることが、取り扱いの上で、好適である。この場合は、片方の基板にのみ、あるいは、両方の基板に付着させて合わせるのいずれの方法でも良い。

#### 【0028】

更に、本発明においては基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

以上の空隙部分とは、図3において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、粉流体3の占有部分、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粉流体が接する気体部分を指すものとする。

#### 【0029】

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、窒素、アルゴン、ヘリウムなどが好適である。

この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粉流体、基板などを所定湿度環境下にて組み立て、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

#### 【0030】

本発明の画像表示装置の特徴は、画像を表示させるために回路へ印加する信号を送る電極等の部材の装着に異方性導電フィルムを用いることである。画像を表示させるために回路へ印加する信号を送る電極以外の部材としてはICチップなどが用いられる。

また、この異方性導電フィルムには熱硬化性接着剤または光硬化性接着剤中に導電性粒子を分散してなるものが用いられる。

熱硬化性接着剤または光硬化性接着剤としては、グリシジル基、アクリル基およびメタクリル基のいずれかを持つ化合物を1種類以上含むポリマーが好ましく用いられる。例えば、エチレン-酢酸ビニル共重合体；エチレンと酢酸ビニルとアクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーとの共重合体；エチレンと酢酸ビニルとマレイン酸及び／又は無水マレイン酸との共重合体；エチレンとアクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーとマレイン酸及び／又は無水マレイン酸との共重合体；並びにエチレン-メタクリル酸共重合体の分子間を金属イオンで結合させたアイオノマー樹脂などがある。

#### 【0031】

この異方性導電フィルムは、前記ポリマーに、導電性粒子と共に、有機過酸化物及び／又は光増感剤とシランカップリング剤、更にエポキシ基含有化合物を添加し、成膜することによって得られるものであり、硬化時に架橋構造が形成されると共に、高い接着性と、優れた耐久性、耐熱性が得られる。

前記ポリマーとしてエチレン-酢酸ビニル共重合体を用いる場合、エチレン-酢酸ビニル共重合体の酢酸ビニル含有率は10～50重量%であることが好ましく、更に好ましくは15～45重量%である。酢酸ビニル含有率が10重量%より低いと高温時に架橋硬化させる場合に十分な架橋度が得られず、一方、50重量%を超えると樹脂の軟化温度が低くなり、貯蔵が困難となる。

#### 【0032】

前記ポリマーとしてエチレンと酢酸ビニルとアクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーとの共重合体を用いる場合、当該共重合体の酢酸ビニル含有率は10～50重量%であることが好ましく、更に好ましくは14～45重量%である。酢酸ビニル含有率が10重量%より低いと高温時に架橋硬化させる場合に十分な架橋度が得られず、一方、50重量%を超えると樹脂の軟化温度が低くなり、貯蔵が困難となり、実用上問題である。また、当該共重合体のアクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーの含有率は0.01～10重量%であることが好ましく、更に好ましくは0.05～5重量%である。アクリレート系



及び／又はメタクリレート系モノマーの含有率が0.01重量%より低いと接着力の改善効果が低下し、一方、10重量%を超えると加工性が低下してしまう場合がある。

使用可能なアクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーとしては、アクリル酸エステル又はメタクリル酸エステル系モノマーの中から選ばれるモノマーであり、アクリル酸又はメタクリル酸と炭素数1～20、特に1～18の非置換又はエポキシ基等の置換基を有する置換脂肪族アルコールとのエステルが好ましく、例えばアクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸グリシジル等が挙げられる。

#### 【0033】

また、前記ポリマーとしてエチレンと酢酸ビニルとマレイン酸及び／又は無水マレイン酸との共重合体を用いる場合、当該共重合体の酢酸ビニル含有率は10～50重量%であることが好ましく、更に好ましくは14～45重量%である。酢酸ビニル含有率が10重量%より低いと高温時に架橋硬化させる場合に十分な架橋度が得られず、一方、50重量%を超えると接着層の強度や耐久性が著しく低下してしまう傾向となる。また、当該共重合体のマレイン酸及び／又は無水マレイン酸の含有率は0.01～10重量%であることが好ましく、更に好ましくは0.05～5重量%である。このマレイン酸及び／又は無水マレイン酸の含有率が0.01重量%より低いと接着力の改善効果が低下し、一方、10重量%を超えると加工性が低下してしまう場合がある。

#### 【0034】

前記ポリマーとしてエチレンとアクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーとマレイン酸及び／又は無水マレイン酸との共重合体を用いる場合、当該共重合体のアクリレート系モノマーの含有率は10～50重量%であることが好ましく、更に好ましくは14～45重量%である。アクリレート系モノマーの含有率が10重量%より低いと高温時に架橋硬化させる場合に十分な架橋度が得られず、一方、50重量%を超えると接着層の強度や耐久性が著しく低下してしまう傾向となる。また、当該共重合体のマレイン酸及び／又は無水マレイン酸の含有率は0.01～10重量%であることが好ましく、更に好ましくは0.05～

5重量%である。このマレイン酸及び／又は無水マレイン酸の含有率が0.01重量%より低いと接着力の改善効果が低下し、一方、10重量%を超えると加工性が低下してしまう場合がある。なお、アクリレート系及び／又はメタクリレート系モノマーとしては、前述したものと同様のものが挙げられる。

#### 【0035】

前記ポリマーとしてエチレンーメタクリル酸共重合体の分子間を金属イオンで結合させたアイオノマー樹脂（以下「エチレンーメタクリル酸アイオノマー樹脂」という。）を用いる場合、当該樹脂のメタクリル酸含有率は1～30重量%であることが好ましく、更に好ましくは5～25重量%である。メタクリル酸含有率が1重量%より低いとイオン架橋効果が低下し、ひいては接着力の低下を招き、一方、30重量%を超えると加工性の著しい低下を招く場合がある。

このエチレンーメタクリル酸アイオノマー樹脂に用いられる金属イオンとしては、ナトリウム、亜鉛、マグネシウム、リチウム等の金属陽イオンが挙げられ、金属イオンによるイオン化度は5～80%であることが好ましく、更に好ましくは7～70%である。イオン化度が5%未満であると透明性が著しく低下し、80%を超えると加工性の著しい低下を招く場合がある。

#### 【0036】

異方性導電フィルムの硬化のためには、有機過酸化物及び／又は光増感剤を用いることができるが、硬化性接着剤が熱硬化性接着剤である場合には、通常、有機過酸化物が用いられ、硬化性接着剤が光硬化性接着剤である場合には、通常、光増感剤が用いられる。

異方性導電フィルムの硬化のために添加される有機過酸化物としては、70℃以上の温度で分解してラジカルを発生するものであればいずれも使用可能であるが、半減期10時間の分解温度が50℃以上のものが好ましく、成膜温度、調製条件、硬化（貼り合わせ）温度、被着体の耐熱性、貯蔵安定性を考慮して選択される。

#### 【0037】

使用可能な有機過酸化物としては、例えば2,5-ジメチルヘキサン-2,5-ジハイドロパーオキサイド、2,5-ジメチル-2,5-ジ（t-ブチルパー

オキシ) ヘキシノー3、ジ-*t*-ブチルパーオキサイド、*t*-ブチルクミルパーオキサイド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ ( *t*-ブチルパーオキシ) ヘキサン、ジクミルパーオキサイド、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス ( *t*-ブチルパーオキシイソプロピル) ベンゼン、*n*-ブチル-4, 4'-ビス ( *t*-ブチルパーオキシ) バレレート、1, 1-ビス ( *t*-ブチルパーオキシ) シクロヘキサン、1, 1-ビス ( *t*-ブチルパーオキシ) -3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、*t*-ブチルパーオキシベンゾエート、ベンゾイルパーオキサイド、*t*-ブチルパーオキシアセテート、メチルエチルケトンパーオキサイド、2, 5-ジメチルヘキシル-2, 5-ビスパーオキシベンゾエート、ブチルヒドロパーオキサイド、*p*-メンタンヒドロパーオキサイド、*p*-クロロベンゾイルパーオキサイド、ヒドロキシヘブチルパーオキサイド、クロロヘキサノンパーオキサイド、オクタノイルパーオキサイド、デカノイルパーオキサイド、ラウロイルパーオキサイド、クミルパーオキシオクトエート、サクシニクアシッドパーオキサイド、アセチルパーオキサイド、*t*-ブチルパーオキシ (2-エチルヘキサノエート)、*m*-トルオイルパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、*t*-ブチルパーオキシイソブチレート、2, 4-ジクロロベンゾイルパーオキサイド等が挙げられる。

有機過酸化物としては、これらのうちの少なくとも1種が単独又は混合して用いられ、通常前記ポリマー100重量部に対し、0.1~10重量部を添加して用いる。

#### 【0038】

異方性導電フィルムの硬化のために添加される光増感剤 (光重合開始剤) としては、ラジカル光重合開始剤が好適に用いられる。ラジカル光重合開始剤のうち、水素引き抜き型開始剤として、ベンゾフェノン、*o*-ベンゾイル安息香酸メチル、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、イソプロピルチオキサントン、ジエチルチオキサントン、4-(ジエチルアミノ) 安息香酸エチル等が使用可能である。また、ラジカル光重合開始剤のうち、分子内開裂型開始剤として、ベンゾインエーテル、ベンゾイルプロピルエーテル、ベンジルジメチルケタール、 $\alpha$ -ヒドロキシアルキルフェノン型として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニ

ルケトン、アルキルフェニルグリオキシレート、ジエトキシアセトフェノンが、また、 $\alpha$ -アミノアルキルフェノン型として、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパノン-1、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)ブタノン-1が、また、アシルフォスフィンオキサイド等が用いられる。光増感剤としては、これらのうちの少なくとも1種が単独又は混合して用いられ、通常前記ポリマー100重量部に対し、0.1~10重量部を添加して用いる。

#### 【0039】

異方性導電フィルムの接着促進剤として添加されるシランカップリング剤としては、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス( $\beta$ -メトキシエトキシ)シラン、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 $\beta$ -(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン等の1種又は2種以上の混合物が用いられる。これらのシランカップリング剤の添加量は、前記ポリマー100重量部に対し、通常0.01~5重量部で充分である。

#### 【0040】

異方性導電フィルムの接着促進剤として添加されるエポキシ基含有化合物としては、トリグリシジルトリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレート、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、アリルグリシジルエーテル、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、フェニルグリシジルエーテル、フェノール(E O)5グリシジルエーテル、p-tert-ブチルフェニルグリシジルエーテル、アジピン酸ジグリシジルエステル、フタル酸ジグリシジルエステル、グリシジルメタクリレート、ブチルグリシジルエーテル等が挙げられる。また、エポキシ基を含有するポリマーをアロイ化することによっても同様の効果を得ることができる。これらのエポキシ基含有化合物は、1種又は2種以上の混合物として用いられ、その添加量は前記ポリマー

100重量部に対し、通常0.1～20重量部で充分である。

#### 【0041】

異方性導電フィルムの物性（機械的強度、接着性、光学的特性、耐熱性、耐湿熱性、耐候性、架橋速度等）の改良や調節のために、アクリロイル基、メタクリロイル基又はアリル基を有する化合物を添加することができる。この目的に供せられる化合物としては、アクリル酸又はメタクリル酸誘導体、例えばそのエステル及びアミドが最も一般的であり、エステル残基としてはメチル、エチル、ドデシル、ステアシル、ラウリルのようなアルキル基のほかに、シクロヘキシル基、テトラヒドロフルフリル基、アミノエチル基、2-ヒドロキシエチル基、3-ヒドロキシプロピル基、3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル基等が挙げられる。また、エチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等の多官能アルコールとのエステルも同様に用いられる。また、アミドとしては、ダイアセトンアクリルアミドが代表的である。多官能架橋助剤としては、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、グリセリン等のアクリル酸又はメタクリル酸エステル、また、アリル基を有する化合物としては、トリアリルシアヌレート、トリアリルイソシアヌレート、フタル酸ジアリル、イソフタル酸ジアリル、マレイン酸ジアリル等が挙げられる。

これらの化合物は、1種又は2種以上の混合物として、前記ポリマー100重量部に対し、通常0.1～50重量部、好ましくは0.5～30重量部添加して用いられる。50重量部を超えると、接着剤の調製時の作業性や成膜性を低下させることがある。

#### 【0042】

異方性導電フィルムには、加工性や貼り合わせ等の加工性向上の目的で炭化水素樹脂を接着剤中に添加することができる。この場合、添加される炭化水素樹脂は天然樹脂系、合成樹脂系のいずれでもよい。天然樹脂系ではロジン、ロジン誘導体、テルペン系樹脂が好適に用いられる。ロジンではガム系樹脂、トール油系樹脂、ウッド系樹脂を用いることができる。ロジン誘導体としてはロジンをそれぞれ水素化、不均一化、重合、エステル化、金属塩化したものを用いることがで

きる。テルペン系樹脂では $\alpha$ -ピネン、 $\beta$ -ピネン等のテルペン系樹脂の他、テルペンフェノール樹脂を用いることができる。また、その他の天然樹脂としてダンマル、コーパル、シェラックを用いてもよい。一方、合成樹脂系では石油系樹脂、フェノール系樹脂、キシレン系樹脂が好適に用いられる。石油系樹脂では脂肪族系石油樹脂、芳香族系石油樹脂、脂環族系石油樹脂、共重合系石油樹脂、水素化石油樹脂、純モノマー系石油樹脂、クマロンインデン樹脂を用いることができる。フェノール系樹脂ではアルキルフェノール樹脂、変性フェノール樹脂を用いることができる。キシレン系樹脂ではキシレン樹脂、変性キシレン樹脂を用いることができる。

炭化水素樹脂の添加量は適宜選択されるが、前記ポリマー100重量部に対して1~200重量部が好ましく、更に好ましくは5~150重量部である。以上の添加剤のほか、本発明には、老化防止剤、紫外線吸収剤、染料、加工助剤等を本発明の目的に支障をきたさない範囲で用いてもよい。

#### 【0043】

異方性導電フィルムに用いる導電性粒子としては、電氣的に良好な導体である限り、種々のものを使用することができる。例えば、銅、銀、ニッケル等の金属粉体、このような金属で被覆された樹脂あるいはセラミック粉体等を使用することができる。また、その形状についても特に制限はなく、りん片状、樹枝状、粒状、ペレット状等の任意の形状をとることができる。

導電性粒子の配合量は、前記ポリマーに対し、0.1~15容量%であることが好ましく、また、粒径は0.1~100 $\mu$ m、特に0.1~20 $\mu$ mであることが好ましい。このように、配合量及び粒径を規定することにより、隣接した回路間で導電性粒子が凝集し、短連しなくなる。

#### 【0044】

異方性導電フィルムは、主成分である前記ポリマーに、前述した熱又は光によってラジカルを発生する架橋剤（有機過酸化物及び／又は光増感剤）、必要に応じて架橋助剤、シランカップリング剤、エポキシ基含有化合物を添加して製造される。すなわち、異方性導電フィルムは、前記ポリマーを前述の添加剤と均一に混合し、押出機、ロール等で混練した後、カレンダーロール、Tダイ押出、イン

フレーション等の成膜法により所定の形状に成膜することができる。

なお、成膜に際しては、ブロッキング防止、被着体との圧着を容易にするため等の目的で、エンボス加工が施されていてもよい。前記のようにして得られたフィルムを被着体（ポリイミド・銅箔等）と貼り合わせるには、常法、例えば、熱プレスによる貼り合わせ法や、押出機、カレンダーによる直接ラミネート法、フィルムラミネーターによる加熱圧着法等の手法を用いることができる。

#### 【0045】

また、各構成成分を部材に何ら影響を及ぼさない溶媒に均一に溶解させ、部材の表面に均一に塗布し、他の被着体（ポリイミド・銅箔等）を仮圧着した後、熱又は光硬化させることができる。

異方性導電フィルムの硬化条件としては、熱硬化の場合は、用いる有機過酸化物の種類に依存するが、通常70～170℃、好ましくは70～150℃で、通常10秒～120分、好ましくは20秒～60分である。

光増感剤を用いる光硬化の場合は、光源として紫外～可視領域に発光する多くの物が採用でき、例えば超高压、高压、低压水銀灯、ケミカルランプ、キセノンランプ、ハロゲンランプ、マーキュリーハロゲンランプ、カーボンアーク灯、白熱灯、レーザー光等が挙げられる。

照射時間は、ランプの種類、光源の強さによって一概には決められないが、数十秒～数十分程度である。また、硬化促進のために、予め積層体を40～120℃に加温し、これに紫外線を照射してもよい。

#### 【0046】

異方性導電フィルムは、前記ポリマーに、導電性粒子と共に、有機過酸化物及び／又は光増感剤とシランカップリング剤、更にエポキシ基含有化合物を添加し、成膜することによって得られる。

この異方性導電フィルムは、接着剤が前記ポリマーを主成分とするため、以下の特長を有する。（１）リペア性が良好である。（２）透明性が良好である。（３）従来品に比べ、安定して高い接着性を発揮する。（４）透明な前記ポリマーを原料としたフィルムを使用することにより、電極位置決めの際の光透過性がよく、作業性が良好である。（５）エポキシ系等の従来品は、150℃以上の加熱

が必要であったが、100℃以下で硬化接着が可能であり、またUV硬化性とすることもできるため、更に低温での硬化接着も可能である。(6)従来用いられているエポキシ系、フェノール系の異方性導電フィルムは、粘着性がなく、フィルムが電極に粘着力で仮止めしにくく、剥がれやすく、作業性が悪いが、前記ポリマーを主成分とする異方性導電フィルムは、仮止めの時の粘着力が高いため、作業性が良好である。

#### 【0047】

本発明の画像表示装置は、画像を表示させるために回路へ印加する信号を送る電極等の部材の装着に異方性導電フィルムを用いるものであり、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の画像表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黑板などの掲示板、コピー機、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の表示部、ポイントカードなどのカード表示部などに用いられる。

#### 【0048】

##### 【実施例】

次に実施例および比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

なお、実施例および比較例における粉流体の物性および表示装置の機能について、下記の基準に従い、評価を行った。

#### 【0049】

##### (1) 粉流体の平均粒径及び粒径分布Span

Mastersizer2000(Malvern instruments Ltd.)測定機に各粒子を投入し、付属のソフト(体積基準分布を基に粒径分布、粒径を算出するソフト)を用いて、下記値を求めた。

$$\text{粒径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$  は粉流体の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.1)$  はこれ以下の粉流体の比率が10%である粒径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.9)$  はこれ以下の粉流体が90%である粒径を $\mu\text{m}$ で表した数値である。)



平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) : 上記の  $d(0.5)$  である。

#### 【0050】

(2) 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積／未浮遊時の見かけ体積の比率 ( $V_{\max}/V_0$ )

本文に記載した方法により測定した。

(3) 粉流体の見かけ体積の時間変化 ( $V_{10}/V_5$ )

本文に記載した方法により最大浮遊時から5分後の見かけ体積  $V_5$  ( $\text{cm}^3$ ) および最大浮遊時から10分後の見かけ体積  $V_{10}$  ( $\text{cm}^3$ ) を測定した。

(4) 粉流体の溶剤不溶率

粉流体をメチルエチルケトン溶媒中に  $25^\circ\text{C}$  で24時間浸漬し、 $100^\circ\text{C}$  で5時間乾燥した後の重量を測定した。浸漬前後の重量変化より、次の式に従って溶剤不溶率を測定した。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(ただし、Aは粉流体の溶剤浸漬前重量を示し、Bはメチルエチルケトン溶媒中に粉流体を  $25^\circ\text{C}$  で24時間浸漬後の重量を示す)

#### 【0051】

(5) 表示装置の表示機能の評価

作製した表示装置に、印加する電圧を上げ、粉流体が移動して表示が可能となる電圧を最低駆動電圧として測定した。具体例を示すと、図5のように閾値となる電圧を最低駆動電圧とした。

次に、その最低駆動電圧+10Vの電圧を印加し、極性を反転させることにより、黒色～白色の表示を繰り返した。

表示機能の評価は、コントラスト比について、初期および20000回繰り返した後、更に5日放置後を反射画像濃度計を用いて測定した。ここで、コントラスト比とは、 $\text{コントラスト比} = \text{黒色表示時反射濃度} / \text{白色表示時反射濃度}$  とした。なお、参考までに、初期対比のコントラスト比を保持率とした。

応答速度は、フォトマルを用いて出力値の変化から求めた。

#### 【0052】

実施例1

## (異方性導電フィルムの作製)

ベース樹脂として飽和ポリエステルの水酸基をメタクリロキシ基に置換したポリマーを用い、そのトルエン 15 重量%の溶液を調製した。これにベース樹脂 100 重量部に対してベンゾイルプロピルエーテル (光増感剤) 2 重量部、ブチル化メラミン樹脂 (大日本化学工業 (株) 製、スーパーベッカミン L 125-60) 5 重量部、リン酸メタクリレート (共栄化学 (株) 製、PIM) 3 重量部、ポリエチレングリコールジアクリレート 20 重量部、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン 0.5 重量部を添加し、充分に混合した。これに導電性粒子 (日本化学工業 (株) 製、16GNR10.0MX、粒径  $5\mu\text{m}$ ) をベース樹脂 100 重量部に対して 4 重量部混合し、ロールコーターにて  $70^\circ\text{C}$  にてキャストイングして  $20\mu\text{m}$  の異方性導電フィルムを調製した。この異方性導電フィルムを  $140^\circ\text{C}$  で 10 秒間圧着した接着力は  $0.8\text{kg/inch}$ 、導電抵抗は  $2.7\Omega$  であった。

## 【0053】

## (粉流体の作製)

次に 2 種類の粉流体 (粉流体 X、粉流体 Y) を作製した。

粉流体 X は、まず、メチルメタクリレートモノマー、 $\text{TiO}_2$  (20 phr)、荷電制御剤ポントロン E 89 (オリエント化学製、5 phr)、開始剤 AIBN (0.5 phr) を用いて懸濁重合した後、分級装置にて粒径を揃えた。次にハイブリダイザー装置 (奈良機械製) を用いて、これらの粒子に外添剤 A (シリカ H 2000/4、ワッカー社製) と外添剤 B (シリカ SS 20、日本シリカ製) を投入し、4800 回転で 5 分間処理し、外添剤を重合した粒子表面に固定化し、粉流体になるように調整した。

粉流体 Y は、まず、スチレンモノマー、アゾ系化合物 (5 phr)、荷電制御剤ポントロン N 07 (オリエント化学製、5 phr)、開始剤 AIBN (0.5 phr) を用いて懸濁重合した後、分級装置にて粒子径を揃えた。次に、ハイブリダイザー装置 (奈良機械製) を用いて、これらの粒子に外添剤 A (シリカ H 2050、ワッカー社製) と外添剤 B (シリカ SS 20、日本シリカ製) を投入し、4800 回転で 5 分間処理し、外添剤を重合した粒子表面に固定化し、粉流体

になるように調整した。

粉流体X及び粉流体Yの物性、すなわち前述の(1)粉流体の平均粒径及び粒径分布、(2)粉流体の最大浮遊時の見かけ体積／未浮遊時の見かけ体積の比率、(3)粉流体の見かけ体積の時間変化( $V_{10}/V_5$ ) および(4)粉流体の溶剤不溶率を第1表に示す。

#### 【0054】

(表示装置の作製)

まず、次に述べる隔壁を形成した電極付きの基板を作製した。

約500 Å厚みの酸化インジウム電極を上記の異方性導電フィルムにより装着したガラス基板上に、高さ250 μmのリブを作り、ストライプ状の片リブ構造の隔壁を形成した。

リブの形成は次のように行なった。先ずペーストは、無機粉体としてSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> およびZnOの混合物を、溶融、冷却、粉碎したガラス粉体を、樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を準備して、溶剤にて粘度1500 cpsになるように調製したペーストを作成した。

次に、ペーストを前述基板全面上に塗布し、150℃で加熱硬化させ、この塗布～硬化を繰り返す事により、厚み(隔壁の高さに相当)200 μmになるように調整した(サンドブラスト法)。

これにドライフォトレジストを貼り付けて、露光～エッチングにより、ライン50 μm、スペース200 μm、ピッチ250 μmの隔壁パターンが形成されるようなマスクを作成した。

次に、サンドブラストにより、所定の隔壁形状になるように余分な部分を除去し、所望とするストライプ状隔壁を形成した。

静電塗装機を用いて、先の酸化インジウム電極を設けたガラス基板上に粉流体Xを仮付着させ、もう一方のガラス基板上に粉流体Yを仮付着させ、間隔120 μmになるようにスペーサーで調整し、両ガラス基板を合わせ、ガラス基板周辺をエポキシ系接着剤にて接着し、粉流体を封入した表示装置を作成した。粉流体Xと粉流体Yの混合率は同重量づつとし、それら粉流体のガラス基板間への充填率は60容量%となるように調整した。ここで、基板間の粉流体を取り巻く空隙

部分の気体は、相対湿度 35%RH の空気とした。

得られた表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。

#### 【0055】

##### 実施例 2

実施例 1 において、粉流体 X 及び粉流体 Y の主材料をウレタン（粉流体 Y ではカーボン併用）とした以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。

#### 【0056】

##### 実施例 3

実施例 1 において、粉流体 X 及び粉流体 Y の開始剤 AIBN の添加量を 0.1 phr と変更した以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。開始剤 AIBN の添加量を減少したので、溶剤不溶率が低下し、放置安定性がやや悪化した。

#### 【0057】

##### 実施例 4

実施例 1 において、粉流体 X 及び粉流体 Y の作製時に懸濁重合後の分級を行わなかった以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。分級を行わないので粒径分布 Span が大きくなり、耐久性がやや悪化した。

#### 【0058】

##### 実施例 5

実施例 1 において、基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の空気の湿度を 80%RH とした以外は同様にして表示装置を作成した。得られた表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。空隙部分の空気の湿度が高いため、耐久性がやや悪化した。

#### 【0059】

## 実施例 6

実施例 1 において、隔壁を形成しなかった以外は同様にして表示装置を作成した。得られた表示装置の表示機能の評価結果を第 1 表に示す。隔壁が無いので耐久性がやや悪化した。

【0060】

### 比較例 1

実施例 1 の粉流体 X 及び粉流体 Y の作製において、ハイブリダイザーの処理条件を 4800 回転で 1 分間とした以外は同様にして表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 2 表に示す。ハイブリダイザーの処理条件を変更した結果、粉流体の状態が悪化したので、駆動電圧が高くなり、耐久性が悪化し、応答速度が遅くなった。

【0061】

### 比較例 2

実施例 1 の粉流体 X 及び粉流体 Y の作製において、ハイブリダイザーの処理条件を 4800 回転で 30 分間とした以外は同様にして、表示装置を作成した。

得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 2 表に示す。ハイブリダイザーの処理条件を変更した結果、粉流体の状態が悪化したので、駆動電圧が高くなり、耐久性が悪化し、応答速度が遅くなった。

【0062】

### 比較例 3

実施例 1 の粉流体 X 及び粉流体 Y に市販電子写真用トナーを用いた以外は同様にして、表示装置を作成した。得られた粉流体 X 及び粉流体 Y の物性と表示装置の表示機能の評価結果を第 2 表に示す。この結果、粉流体の状態が悪化し、駆動電圧が高くなり、耐久性が悪化し、応答速度が遅くなった。

【0063】

## 実施例 7

実施例 1 の異方性導電フィルムの調製において、ポリエチレングリコールジアクリレート 20 重量部に代えてネオペンチルグリコールジメタクリレート 20 重量部を用いた他は実施例 1 と同様に実施した。

異方性導電フィルムの接着力は 0.7 kg/inch、導電抵抗は 2.5  $\Omega$  であり、表示装置の表示機能の評価結果は実施例 1 と同様であった。

【0 0 6 4】

参考例 1

実施例 1 の異方性導電フィルムの調製において、ブチル化メラミン樹脂とリン酸メタクリレートを用いなかった実施例 1 と同様に実施した。

異方性導電フィルムの接着力は 0.5 kg/inch、導電抵抗は 2.8  $\Omega$  であり、表示装置の表示機能の評価結果は実施例 1 と同様であった。

【0 0 6 5】

【表1】

第1表

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
粉流体X (粉流体の材料)						
主材料	MAAモノマー	ウレタン	MAAモノマー	MAAモノマー	MAAモノマー	MAAモノマー
開始剤 (phr)	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
荷電制御剤	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	AIBN(0.1)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)
外添剤A 材料	ボントロン89	ボントロン89	ボントロン89	ボントロン89	ボントロン89	ボントロン89
径 (nm)	シリカH2000/4	シリカH2000/4	シリカH2000/4	シリカH2000/4	シリカH2000/4	シリカH2000/4
外添剤B 材料	20	20	20	20	20	20
径 (nm)	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20
外添剤付着条件	25	25	25	25	25	25
ハイブリダイザー時間(min)	5	4	5	5	5	5
(粉流体の物性)						
粒径 (μm)	3.3	5.2	4.1	4.2	3.3	3.3
粒径分布Span	1.6	1.9	1.8	5.1	1.6	1.6
V <sub>max</sub> /V <sub>0</sub>	3.1	2.5	2.6	2.1	3.1	3.1
V <sub>10</sub> /V <sub>5</sub>	0.91	0.88	0.87	0.81	0.91	0.91
溶剤不溶率 (%)	92	92	48	91	92	92
粉流体Y (粉流体の材料)						
主材料	スチレンモノマー	ウレタン	スチレンモノマー	スチレンモノマー	スチレンモノマー	スチレンモノマー
開始剤	アゾ系化合物	カーボン	アゾ系化合物	アゾ系化合物	アゾ系化合物	アゾ系化合物
荷電制御剤	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	AIBN(0.1)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)
外添剤A 材料	ボントロン07	ボントロン07	ボントロン07	ボントロン07	ボントロン07	ボントロン07
径 (nm)	シリカH2050	シリカH2050	シリカH2050	シリカH2050	シリカH2050	シリカH2050
外添剤B 材料	20	20	20	20	20	20
径 (nm)	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20	シリカSS20
外添剤付着条件	25	25	25	25	25	25
ハイブリダイザー時間(min)	5	7	5	5	5	5
(粉流体の物性)						
粒径 (μm)	3.1	5.1	4.2	4.3	3.1	3.1
粒径分布Span	1.7	2.0	1.9	5.2	1.7	1.7
V <sub>max</sub> /V <sub>0</sub>	3.2	2.6	2.7	2.0	3.2	3.2
V <sub>10</sub> /V <sub>5</sub>	0.92	0.88	0.88	0.80	0.92	0.92
溶剤不溶率 (%)	92	92	49	91	92	92
空隙気体の相対湿度(%)	35	35	35	35	35	80
隔壁の有無	有	有	有	有	有	有
(表示機能の評価)						
最低駆動電圧(V)	20	23	24	42	38	21
初期コントラスト比	9.2	7.8	9.2	9.0	8.8	9.2
20000回後						
コントラスト比	8.37	6.94	8.00	7.38	7.04	7.73
保持率(%)	91	89	87	82	80	84
5日放置後						
コントラスト比	8.19	6.79	6.35	7.20	6.07	7.36
保持率(%)	89	87	69	70	69	80
応答速度(m/sec)	0.1	0.2	0.3	1.1	2.1	0.2

【0066】

【表 2】

第2表

	比較例1	比較例2	比較例3
粉流体X			
(粉流体の材料)			
主材料	MAAモノマー TiO <sub>2</sub>	MAAモノマー TiO <sub>2</sub>	市販トナー (赤色)
開始剤 (phr)	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	
荷電制御剤	ホントロン89	ホントロン89	
外添剤A 材料	シリカH2000/4	シリカH2000/4	
径 (nm)	20	20	
外添剤B 材料	シリカSS20	シリカSS20	
径 (nm)	25	25	
外添剤付着条件			
ハイフライザー時間(min)	1	30	
(粉流体の物性)			
粒径 (μm)	4.7	4.9	7.2
粒径分布Span	2.2	1.8	1.8
$V_{max}/V_0$	1.2	1.2	1.2
$V_{10}/V_5$	0.69	0.58	0.68
溶剤不溶率 (%)	91	92	90
粉流体Y			
(粉流体の材料)			
主材料	スチレンモノマー アゾ系化合物	スチレンモノマー アゾ系化合物	
開始剤	AIBN(0.5)	AIBN(0.5)	
荷電制御剤	ホントロン07	ホントロン07	
外添剤A 材料	シリカH2050	シリカH2050	
径 (nm)	20	20	
外添剤B 材料	シリカSS20	シリカSS20	
径 (nm)	25	25	
外添剤付着条件			
ハイフライザー時間(min)	1	30	
(粉流体の物性)			
粒径 (μm)	4.8	5.0	6.9
粒径分布Span	2.2	1.8	1.8
$V_{max}/V_0$	1.2	1.2	1.2
$V_{10}/V_5$	0.69	0.59	0.70
溶剤不溶率 (%)	92	90	90
空隙気体の相対湿度(%)	35	35	35
隔壁の有無	無	有	有
(表示機能の評価)			
最低駆動電圧(V)	95	88	125
初期コントラスト比	8.8	9	6.7
20000回後			
コントラスト比	4.93	4.59	3.35
保持率(%)	56	51	50
5日放置後			
コントラスト比	4.40	4.32	3.15
保持率(%)	50	48	47
応答速度(m/sec)	11.0	8.1	8.9



【0067】

## 【発明の効果】

本発明では、基板間に気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、クーロン力などにより粉流体を移動させることにより、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した画像表示装置を得ることができると共に、画像を表示させるために回路へ印加する信号を送る電極等の部材の装着に異方性導電フィルムを用いることにより、電極等を基板に低温短時間で装着できるという特性があり、電極等を装着する際の基板への悪影響を最小限に抑えることができ、優れた性能の画像表示装置を効率良く製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の画像表示装置の表示方式を示す説明図である。

## 【図2】

本発明の画像表示装置の表示方式を示す説明図である。

## 【図3】

本発明の画像表示装置の構造を示す説明図である。

## 【図4】

本発明の画像表示装置における隔壁の形状の一例を示す図である。

## 【図5】

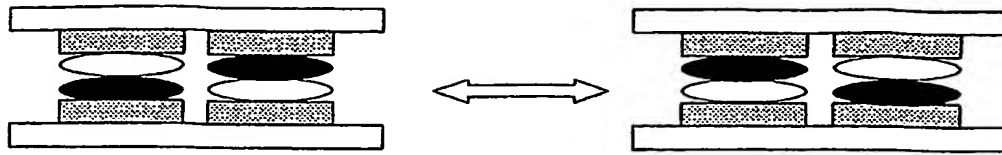
本発明の画像表示装置の表示機能の評価における印加電圧と反射濃度の関係を示す説明図である。

## 【符号の説明】

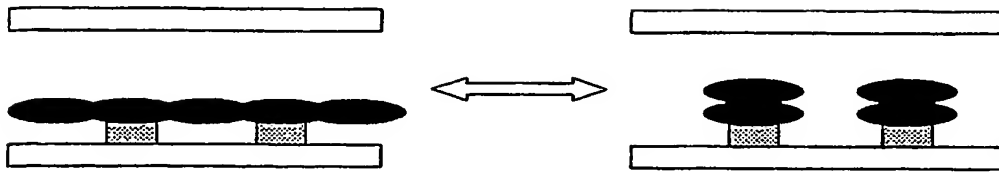
- 1、2：基板
- 3：粉流体
- 4：隔壁

【書類名】 図面

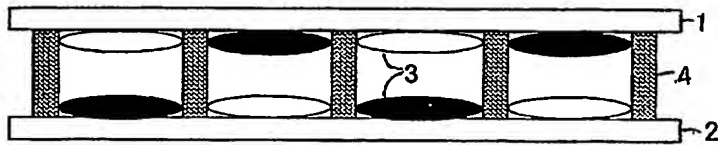
【図 1】



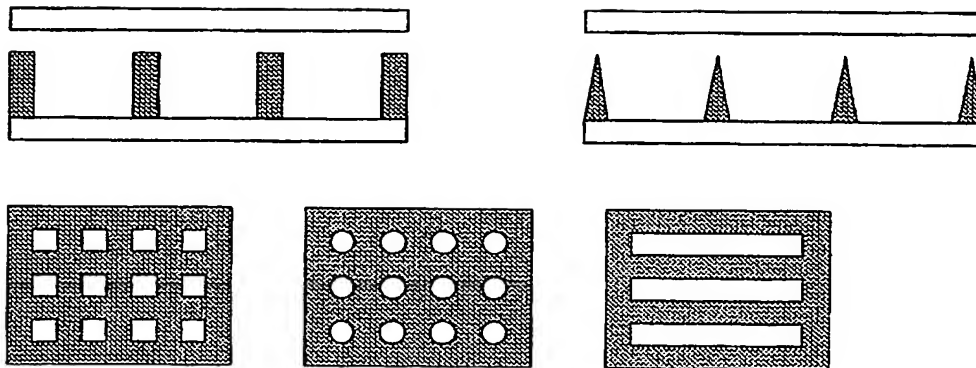
【図 2】



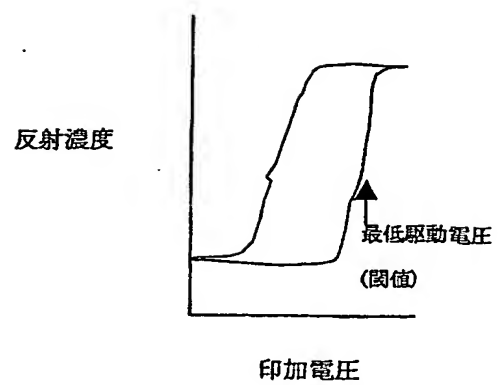
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電気を利用して画像を繰り返し表示する装置において、駆動電圧を大幅に低下させ、安価な、かつ、安定性に優れると共に、電極等を短時間で装着することができ、優れた性能の画像表示装置を効率良く製造する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、粉流体を移動させる画像表示装置とし、画像表示の回路へ印加する信号を送る電極等の部材を異方性導電フィルムにより基板に装着する。

【選択図】 無

特願 2002-182042

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005278]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋1丁目10番1号

氏 名

株式会社ブリヂストン